

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-184496
 (43)Date of publication of application : 14.07.1998

(51)Int.Cl.

F02M 61/18
 F02M 61/18

(21)Application number : 08-340874
 (22)Date of filing : 20.12.1996

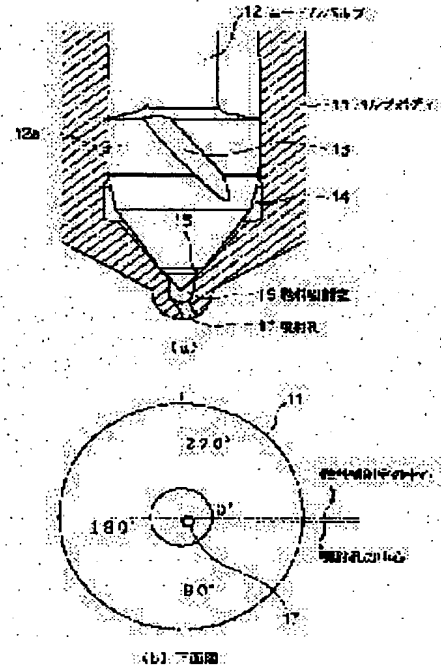
(71)Applicant : DENSO CORP
 (72)Inventor : HONDA KIYOSHIGE
 NIWA YUTAKA

(54) FUEL INJECTION VALVE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the uniformity of spray of a fuel injection valve by providing a means to suppress a deviation of the flow velocity distribution in an axial direction of an injection nozzle for fuel flowing into the injection nozzle.

SOLUTION: The inner bottom of a fuel injection chamber 16 opened and closed by a needle valve 12 is formed in a semispherical shape and an injection nozzle 17 is obliquely formed in the bottom thereof. To suppress the occurrence of a deviation of the flow velocity distribution in an axial direction of the injection nozzle 17 for fuel flowing in the injection nozzle 17, the position of the injection nozzle 17 is deviated in a direction in which it is rotated by 90° C in a revolution direction of fuel from the inclination direction of the injection nozzle 17 based on the central part of the bottom of the fuel injection chamber 16. This is because when the injection nozzle 17 is formed in the central part of the bottom of the fuel injection chamber 16, a flow velocity in an axial direction is reduced to a minimum at 90° and increased to a maximum at 270°. The rotation amount of the injection nozzle 17 is set to a value within a range in which a connection part between the inner peripheral surface of the fuel injection chamber 16 and the inlet part of the injection nozzle 17 is not formed in a stepped state. Further, the whole periphery of the inlet part of the injection nozzle 17 is formed in a circular arc shape and the inner peripheral surface of a fuel injection chamber 16 and the inlet part of the injection nozzle 17 are interconnected through a continuous gentle curve.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.02.1999
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number] 3075201
 [Date of registration] 09.06.2000
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-184496

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月14日

(51) Int.Cl.⁶

F 0 2 M 61/18

識別記号

3 1 0

3 2 0

F I

F 0 2 M 61/18

3 1 0 Z

3 1 0 A

3 1 0 B

3 2 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平8-340874

(22) 出願日

平成8年(1996)12月20日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 本田 清成

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 丹羽 豊

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

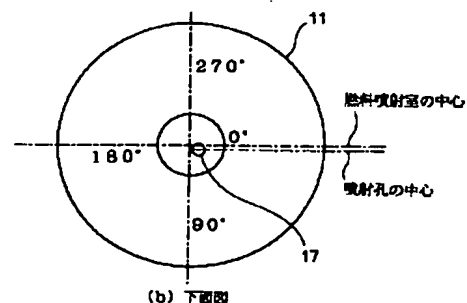
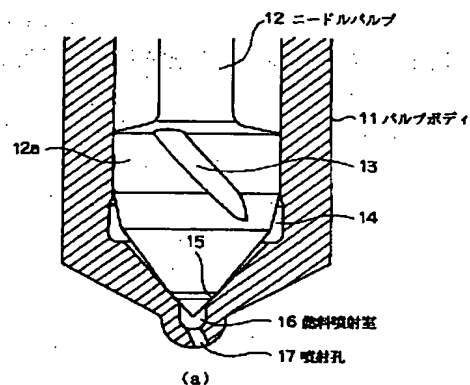
(74) 代理人 弁理士 加古 宗男

(54) 【発明の名称】 燃料噴射弁

(57) 【要約】

【課題】 燃料噴射弁の噴霧の均質性を向上させる。

【解決手段】 ニードルバルブ12によって開閉される燃料噴射室16の内底面を半球状に形成し、その底面に噴射孔17を斜め方向に形成する。この噴射孔17に流入する燃料の該噴射孔17の軸方向の流速分布の偏りを抑制するために、噴射孔17の位置を、燃料噴射室16の底面中心に対して、噴射孔17の傾斜方向から燃料の旋回方向に90°回転させた方向にずらす。これは、燃料噴射室16の底面中心に噴射孔17を形成した場合、軸方向流速は、90°で最小となり、270°で最大となるためである。噴射孔17をずらす量は、燃料噴射室16の内周面と噴射孔17の入口部との接続部が段差状にならない範囲で設定する。更に、噴射孔17の入口部全周をR形状(円弧曲面状)に形成し、燃料噴射室16の内周面と噴射孔17の入口部とを連続する滑らかな曲面で結ぶ。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ニードルバルブを収納したバルブボディの先端部に、該ニードルバルブによって開閉される燃料噴射室を形成すると共に、該燃料噴射室の底部に斜め方向に噴射孔を形成し、前記ニードルバルブの開弁時に前記バルブボディ内に圧送されてくる燃料を前記燃料噴射室内に渦巻状に流入させて前記噴射孔から噴射する燃料噴射弁において、前記噴射孔に流入する燃料の該噴射孔の軸方向の流速分布の偏りを抑制する偏り抑制手段を備えていることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項 2】 前記偏り抑制手段は、前記燃料噴射室から前記噴射孔への傾斜面の傾きを該噴射孔の周方向の位置に応じて異なる傾きに設定することで、該噴射孔に流入する燃料の該噴射孔の軸方向の流速分布の偏りを抑制することを特徴とする請求項 1 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 3】 前記偏り抑制手段は、前記噴射孔の位置を前記燃料噴射室の底面中心からずらすことで、該燃料噴射室から該噴射孔への傾斜面の傾きを該噴射孔の周方向の位置に応じて異なる傾きに設定することを特徴とする請求項 2 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 4】 前記燃料噴射室の内底面を半球状に形成し、前記噴射孔の位置を、該燃料噴射室の底面中心に対して、該噴射孔の傾斜方向から燃料の旋回方向に 90° 回転させた方向にずらしたことを特徴とする請求項 3 に記載の燃料噴射弁。

【請求項 5】 前記噴射孔の入口部全周を R 形状に形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の燃料噴射弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、バルブボディ内を流れる燃料の流れを旋回流にして噴射する燃料噴射弁に関するものである。

【0002】

【従来の技術】最近、低燃費、低エミッション、高出力化を狙って、燃料を直接エンジンシリンダ内に噴射する筒内噴射（直噴）式のエンジンが実用化されている。この筒内噴射式エンジンに用いる燃料噴射弁は、高圧燃料ポンプから圧送されてくる燃料を半球状の燃料噴射室内に渦巻状に流入させて、燃料の運動エネルギーを高めながら噴射することで、噴射燃料の霧化を促進するようにしている。

【0003】この燃料噴射弁において、霧化性能を更に向上させるために、特開平 8-296531 号公報では、燃料噴射室内を旋回する燃料の旋回エネルギーが最大になる位置が燃料噴射室の底面中心であることに着目し、この燃料噴射室の底面中心に噴射孔を斜め方向に形成して、燃料の旋回エネルギーを燃料の霧化に有効に利用することが提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記公報の燃料噴射弁は、燃料噴射室内の燃料の旋回エネルギーを有効に利用し且つ噴霧の向きの自由度を上げるため、燃料噴射室の底面中心に形成する噴射孔の向きを燃料噴射室の軸心に対して傾斜させている。このため、燃料噴射室内の燃料の旋回流が噴射孔の入口に流入する際に、該燃料の噴射孔の軸方向の流速分布に偏りを生じる。この燃料の流速分布の偏りは、噴射孔内を流れる過程で、燃料自身の粘性によって、ある程度は修正されるが、この偏りを完全には修正できない。従って、燃料の流速分布の偏りが残ったまま噴射孔の出口から燃料が噴射されることになり、これが原因で、燃料の噴霧が不均質になって、燃焼性が低下してしまうという問題があった。

【0005】本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、噴霧の均質性を向上できる燃料噴射弁を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項 1 の燃料噴射弁は、噴射孔に流入する燃料の該噴射孔の軸方向の流速分布（以下単に「軸方向流速分布」という）の偏りを抑制する偏り抑制手段を備えている。これにより、噴射孔内の燃料の軸方向流速分布が均一化され、噴射孔の出口から噴射される燃料の噴霧状態が均質化される。

【0007】この場合、請求項 2 のように、偏り抑制手段としては、燃料噴射室から噴射孔への傾斜面の傾きを該噴射孔の周方向の位置に応じて異なる傾きに設定することで、該噴射孔に流入する燃料の軸方向流速分布の偏りを抑制するようにしても良い。つまり、燃料噴射室から噴射孔への傾斜面の傾きを急峻にすれば、その部分の燃料の軸方向の流速を速くすることができ、反対に、燃料噴射室から噴射孔への傾斜面の傾きを緩やかにすれば、その部分の燃料の軸方向の流速を遅くすることができる。従って、軸方向流速分布の偏りに応じて燃料噴射室から噴射孔への傾斜面の傾きを適宜設定すれば、他の部材を設けることなく、噴射孔に流入する燃料の軸方向流速分布の偏りを簡単に抑制することができる。

【0008】更に、請求項 3 のように、前記偏り抑制手段としては、前記噴射孔の位置を前記燃料噴射室の底面中心からずらすことで、該燃料噴射室から該噴射孔への傾斜面の傾きを該噴射孔の周方向の位置に応じて異なる傾きに設定するようにしても良い。このようにすれば、燃料噴射室の内周面を特別な形状に形成しなくても、噴射孔の位置を燃料噴射室の底面中心からずらすだけで、噴射孔に流入する燃料の軸方向流速分布の偏りを抑制することができ、バルブボディの製造が容易である。

【0009】ところで、燃料噴射室の内底面を半球状に形成し、その底面中心に噴射孔を形成した場合には、燃料の噴射孔を流れる軸方向流速分布は、噴射孔の傾斜方

向から燃料の旋回方向に 90° 回転させた方向で流速が最小となり、 270° 回転させた方向で流速が最大となる。以下、この理由を説明する。

【0010】図3に示すように、燃料噴射室の軸心を基準にしたXYZ座標系での燃料の旋回流のX方向成分をu、Y方向成分をv、Z方向成分をw、燃料の旋回方向の回転角を θ （噴射孔の傾斜方向を $\theta=0^\circ$ ）とすると、XYZ座標系での燃料の旋回流の流速は次の(1)式により表される。

【0011】

【数1】

$$\begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -r \cdot \sin \theta \\ r \cdot \cos \theta \\ w \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} u' \\ v' \\ w' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & 0 & -\sin \alpha \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \alpha & 0 & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} u \\ v \\ w \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} \cos \alpha & 0 & -\sin \alpha \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \alpha & 0 & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -r \cdot \sin \theta \\ r \cdot \cos \theta \\ w \end{pmatrix}$$

【0014】上記(1)式と(2)式からZ'方向（軸方向）の流速成分 w' を求めると、次の(3)式のよう

$$w' = -r \cdot \sin \alpha \cdot \sin \theta + w \cdot \cos \alpha \quad \dots\dots (3)$$

この(3)式から明らかなように、軸方向流速 w' は、 $\theta=90^\circ$ で最小となり、 $\theta=270^\circ$ で最大となる。

【0015】このような軸方向流速分布の偏りを抑制するには、請求項4のように、噴射孔の位置を燃料噴射室の底面中心に対して $\theta=90^\circ$ の方向にずらすと良い。このようにすれば、燃料噴射室の内周面を特別な形状に形成しなくても、 $\theta=90^\circ$ に近づくほど、燃料噴射室から噴射孔への傾斜面の傾きを急峻にして、噴射孔に流入する燃料の軸方向流速成分を速くすることができ、これとは反対側の $\theta=270^\circ$ に近づくほど、燃料噴射室から噴射孔への傾斜面の傾きを緩やかにして、噴射孔に流入する燃料の軸方向流速成分を遅くすることができ、これによって軸方向流速分布の偏りを確実に抑制することができる。

【0016】更に、請求項5のように、噴射孔の入口部全周をR形状（円弧曲面状）に形成することが好ましい。このようにすれば、燃料噴射室から噴射孔の入口部に流入する燃料の流れの剥離が防止されて、噴射孔への燃料の流入がスムーズになる。

【0017】

【0012】噴射孔の軸心を基準にしたX' Y' Z'座標系での燃料の旋回流のX'方向成分を u' 、Y'方向成分を v' 、Z'方向（軸方向）成分を w' 、噴射孔の傾斜角を α とすると、X' Y' Z'座標系での燃料の旋回流の流速は次の(2)式により表される。

【0013】

【数2】

になる。

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態(1)を図1乃至図3に基づいて説明する。図1に示すように、バルブボディ11の内部には、ソレノイド（図示せず）によって開閉駆動されるニードルバルブ12が収納されている。このニードルバルブ12の下部に形成された大径部12aがバルブボディ11内に摺動自在に嵌合され、この大径部12aの外周面に燃料導入溝13が傾斜状に形成され、高圧燃料ポンプ（図示せず）からバルブボディ11内に圧送されてくる燃料が上記傾斜状の燃料導入溝13を通過することで、燃料の流れが旋回流となるようになっている。燃料導入溝13の下端出口部はバルブボディ11の下部内周に形成されたスワール室14に連通し、燃料導入溝13を通過した燃料の流れがスワール室14内で旋回流となる。バルブボディ11のスワール室14より下方の部分はテーパ状に形成され、その下端部にテーパ環状の弁座部15が形成され、この弁座部15の下方に、ニードルバルブ12の上下動によって開閉される燃料噴射室16が形成されている。ニードルバルブ12の開弁時には、スワール室14内の旋回流が燃料噴射室16内に渦巻状に流入する。

【0018】図2に示すように、燃料噴射室16の内底面は半球状に形成され、その底面に噴射孔17が斜め方向に形成されている。この噴射孔17の傾斜角度は、バルブボディ11の軸心（燃料噴射室16の軸心）に対して例えば 20° に設定されている。この噴射孔17に流入する燃料の該噴射孔17の軸方向の流速分布（以下単に「軸方向流速分布」という）の偏りを抑制するために、噴射孔17の位置は燃料噴射室16の底面中心からずらされており、ずらす方向は、燃料噴射室16の底面中心に対して、噴射孔17の傾斜方向から燃料の旋回方向に 90° 回転させた方向である。噴射孔17をずらす量は、燃料噴射室16の内周面と噴射孔17の入口部との接続部が段差状にならない範囲で設定すれば良く、燃料噴射室16の底面中心から例えば $60\sim 110\mu\text{m}$ 程度ずらせば良い。更に、噴射孔17の入口部全周がR形状（円弧曲面状）に形成され、燃料噴射室16の内周面と噴射孔17の入口部とが連続する滑らかな曲面で結ばれている。

【0019】ところで、燃料噴射室の底面中心に噴射孔を形成した場合には、前述したように、燃料の軸方向流速分布に偏りが生じ、図3に示すように燃料の旋回方向の回転角を θ （噴射孔の傾斜方向を $\theta=0^\circ$ ）とすると、軸方向流速は、 $\theta=90^\circ$ で最小となり、 $\theta=270^\circ$ で最大となる。

【0020】このような軸方向流速分布の偏りを抑制する偏り抑制手段として、本実施形態（1）では、噴射孔17の位置を燃料噴射室16の底面中心に対して $\theta=90^\circ$ の方向にずらしている。これにより、 $\theta=90^\circ$ に近づくほど、燃料噴射室16から噴射孔17への傾斜面の傾きが急峻になり、噴射孔17に流入する燃料の軸方向流速成分を速くすることができ、これとは反対側の $\theta=270^\circ$ に近づくほど、燃料噴射室16から噴射孔17への傾斜面の傾きが緩やかになり、噴射孔17に流入する燃料の軸方向流速成分を遅くすることができ、これによって軸方向流速分布の偏りを確実に抑制することができる。この結果、噴射孔17の出口から噴射される燃料の軸方向流速分布を均一化でき、燃料の噴霧状態を均質化できて燃焼性を向上でき、低燃費、低エミッション、高出力化の効果を高めることができる。

【0021】しかも、本実施形態（1）では、噴射孔17の入口部全周をR形状に形成し、燃料噴射室16の内周面と噴射孔17の入口部とを連続する滑らかな曲面で結ぶようにしているので、燃料噴射室16から噴射孔17の入口部に流入する燃料の流れの剥離を防止できて、燃料を噴射孔17にスムーズに流入させることができ、この面からも噴霧性能を向上できる。

【0022】本実施形態（1）では、軸方向流速分布の偏りを抑制する偏り抑制手段として噴射孔17の位置を燃料噴射室16の底面中心に対して $\theta=90^\circ$ の方向にずらしたが、ずらす方向は、 $\theta=90^\circ$ の方向に限定さ

れず、 90° に近い方向にずらせば、軸方向流速分布の偏りを少なくする効果が得られる。

【0023】また、軸方向流速分布の偏りを抑制する手段は、噴射孔の位置をずらすことに限定されず、図4に示す実施形態（2）のように、燃料噴射室21から噴射孔22への傾斜面の傾きを該噴射孔22の周方向の位置に応じて異なる傾きに設定するようにしても良い。つまり、燃料噴射室21から噴射孔22への傾斜面の傾きを急峻にすれば、その部分の燃料の軸方向の流速を速くことができ、反対に、燃料噴射室21から噴射孔22への傾斜面の傾きを緩やかにすれば、その部分の燃料の軸方向の流速を遅くすることができる。従って、軸方向流速分布の偏りに応じて燃料噴射室21から噴射孔22への傾斜面の傾きを適宜設定することで、他の部材を設けることなく、噴射孔22に流入する燃料の軸方向流速分布の偏りを抑制することができ、噴射孔17の出口から噴射する燃料の噴霧状態を均質化できる。

【0024】尚、図1に示す燃料噴射弁は、ニードルバルブ12の外周面に燃料導入溝13を傾斜状に形成することで、旋回流を発生させるようにしたが、図6に示す実施形態（3）では、ニードルバルブ31とは別部材のスワール32を用いて旋回流を発生させるようになっている。この燃料噴射弁は、バルブボディ33内の下部に筒状のスワール32が圧入固定され、このスワール32の内径部に筒状の摺動部材34が圧入固定され、この摺動部材34の内径部にニードルバルブ12が上下方向に摺動自在に挿通されている。

【0025】一方、スワール32の外周には、燃料を下方へ導入する燃料導入溝35が形成されている。この燃料導入溝35の下端部は、スワール32の外周全周を取り巻く環状溝36につながり、この環状溝36からスワール32の下端内周部に形成されたスワール室37へ燃料を導入するスワール孔38がスワール室37の接線方向に延びるように形成されている。そして、燃料導入溝35を通して導入された燃料が環状溝36からスワール孔38を通してスワール室37に流入することで、スワール室37内でニードルバルブ31の回りに旋回流が発生する。

【0026】本実施形態（3）においても、バルブボディ32の下端部の燃料噴射室39と噴射孔40は、前記実施形態（1）と同じ構造である。すなわち、燃料噴射室39の内底面は半球状に形成され、その底面に噴射孔40が斜め方向に形成されている。この噴射孔40の位置は燃料噴射室39の底面中心から $\theta=90^\circ$ の方向にずらされ、ずらす量は、燃料噴射室39の内周面と噴射孔40の入口部との接続部が段差状にならない範囲で設定されている。更に、噴射孔40の入口部全周がR形状（円弧曲面状）に形成され、燃料噴射室39の内周面と噴射孔40の入口部とが連続する滑らかな曲面で結ばれている。このように構成した実施形態（3）でも、前記

実施形態(1)と全く同じ効果を得ることができる。

【0027】以上説明した各実施形態の燃料噴射弁は、筒内噴射エンジンの燃料噴射弁に限定されず、エンジンの各気筒の吸気マニホールドに噴射する燃料噴射弁としても使用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の実施形態(1)における燃料噴射弁の霧化機構部分の縦断面図、(b)は同下面図

【図2】燃料噴射室と噴射孔との位置関係を模式的に示す斜視図

【図3】燃料噴射室から噴射孔へ流入する燃料の軸方向流速分布を説明するための図

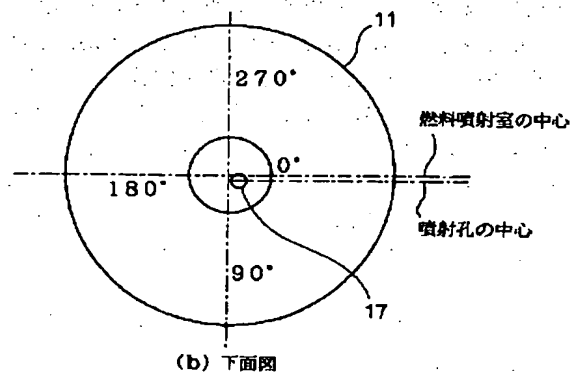
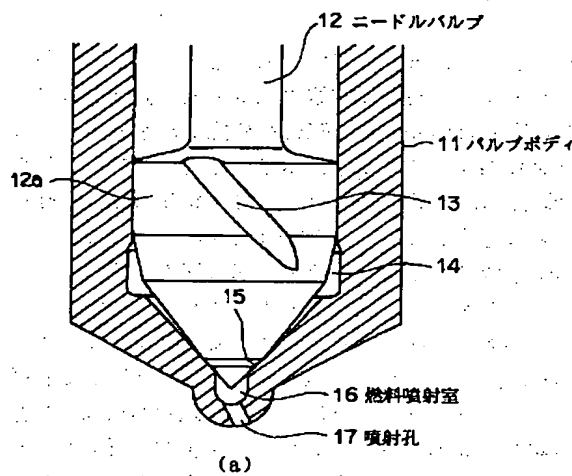
【図4】(a)は本発明の実施形態(2)における燃料噴射室及び噴射孔の縦断面図、(b)は(a)のA-A線に沿って示す断面図

【図5】(a)は本発明の実施形態(3)における燃料噴射弁の霧化機構部分の縦断面図、(b)は同下面図

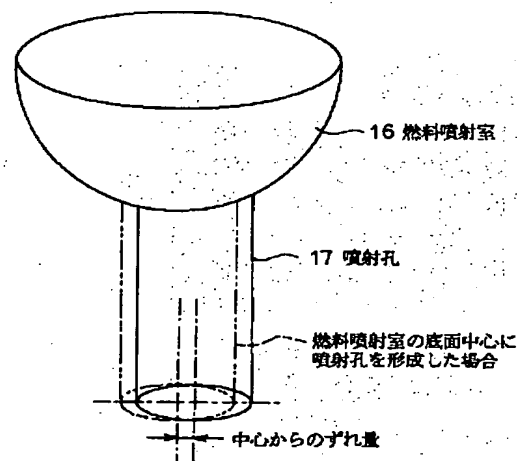
【符号の説明】

11…バルブボディ、11…ニードルバルブ、13…燃料導入溝、14…スワール室、16…燃料噴射室、17…噴射孔、21…燃料噴射室、22…噴射孔、31…ニードルバルブ、32…スワール室、33…バルブボディ、35…燃料導入溝、36…環状溝、37…スワール室、39…燃料噴射室、40…噴射孔。

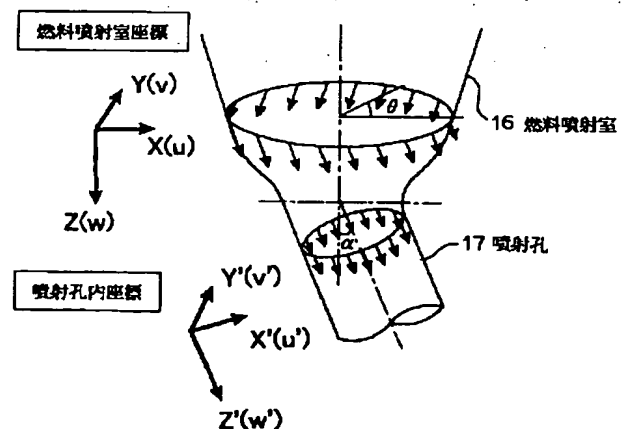
【図1】



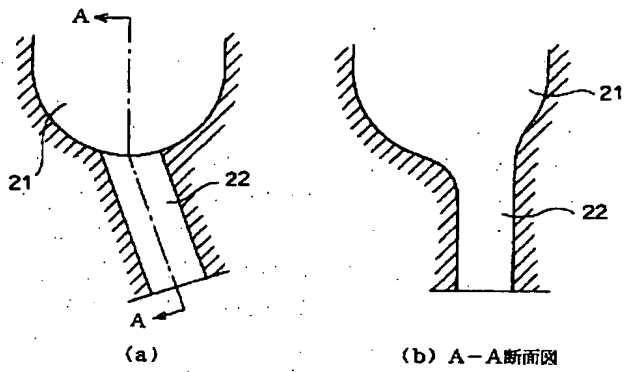
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

